

Sterilisation und Desinfektion in Subsahara-Afrika

Aktuelle Situation und Entwicklung

Medizintechnik als Chance und Herausforderung zugleich

Medizintechnik für Entwicklungsländer



Bezahlbarkeit

- Zu teure Lösung ist KEINE Lösung
- Ohne Spenden finanzierbar



Funktion

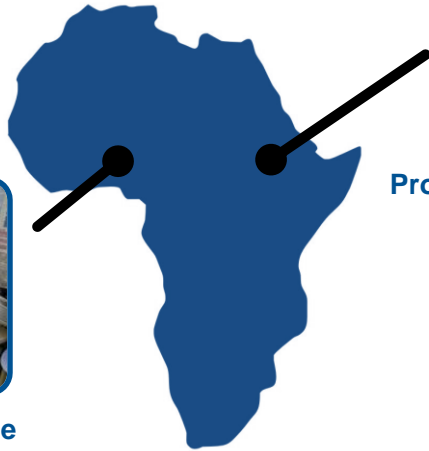
- Behandlung häufigster Indikationen ermöglichen
- Solide Erfüllung der Hauptfunktionen

Lokale Produktion / Montage

- Ersatzteile und Know-how
- Wertschöpfung vor Ort



Projekte



Hygienetechnik für kleine
medizinische Einrichtungen in Ghana



Prothesenentwicklung in Äthiopien

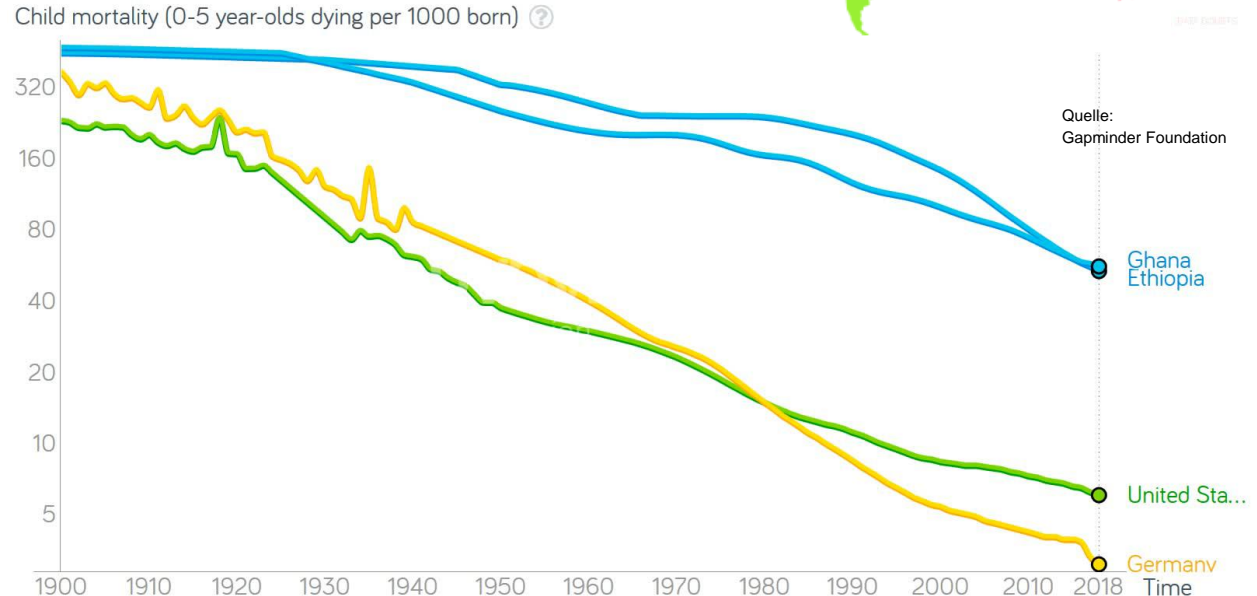


Aktuelle Situation und Entwicklung Gesundheitssystem allgemein und Hygiene

Gesundheitsentwicklung in Subsahara Afrika



- Globaler Trend der verbesserten Gesundheitsversorgung auch in Subsahara-Afrika
- Verdeutlicht an Kindersterblichkeit

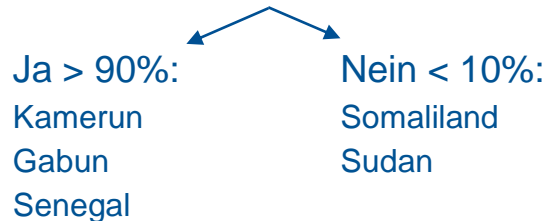


Gesundheitsentwicklung in Subsahara Afrika

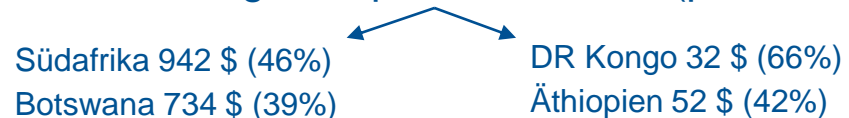
Optimierungsbedarf

- Niedrigste globale Zufriedenheit in Bevölkerung mit Gesundheitsversorgung
- Einziger Kontinent mit mehr Toten durch Infektionskrankheiten als durch chronische Erkrankungen
- Große Differenzen zwischen Staaten:

Jemals Kontakt zu Arzt



Gesundheitsausgaben pro Person in \$ (priv. Sektor):



Quellen:
United Nations: World Mortality report 2013
Deaton: People in sub-Saharan Africa rate their health and health care among the lowest in the world. (2015)

Nosokomiale (NC) und Gesundheitssystem-assoziierte Infektionen (HAI) in Subsahara Afrika

Allgemeines

- Schwierige Datenlage:
 - meist fehlende Daten aus besonders armen Regionen
 - Mangelnde Qualität der Studien (zu positive Ergebnisse als Folge)
- Infektionen durch chirurgische Eingriffe am häufigsten
- 15,5 % HAI in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen (Europa geschätzt 7,1 %)
- Art des Krankenhauses von entscheidender Bedeutung

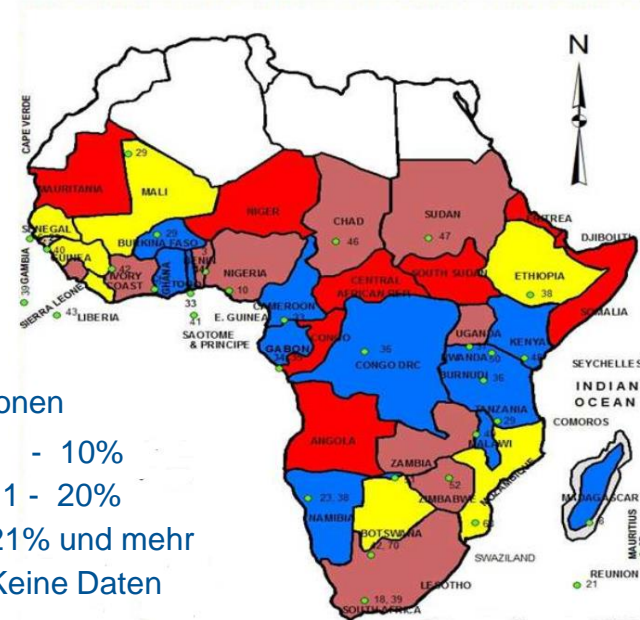
Quellen:

Nejad: Health-care-associated infection in Africa: a systematic review from 2011
Rothe: Healthcare-associated infections in sub-Saharan Africa 2013
Yallew: Point prevalence of hospital-acquired infections in two teaching hospitals of Amhara region in Ethiopia

Nosokomiale und Gesundheitssystem-assoziierte Infektionen in Subsahara Afrika

Optimierungsbedarf

- Test von Spenderblut auf:
 - HIV 95 %
 - Hepatitis B 83 %
 - Hepatitis C 59 %
- Basisausstattung an hygienischer Medizintechnik
- Wasser und Stromversorgung
- Arbeitsprozesse (große Unterschiede)
- Hygienische Verbrauchsmaterialien



Quellen:

Agbo: A Review of Nosocomial Infections in Sub-Saharan Africa 2016

Rothe: Healthcare-associated infections in sub-Saharan Africa 2013

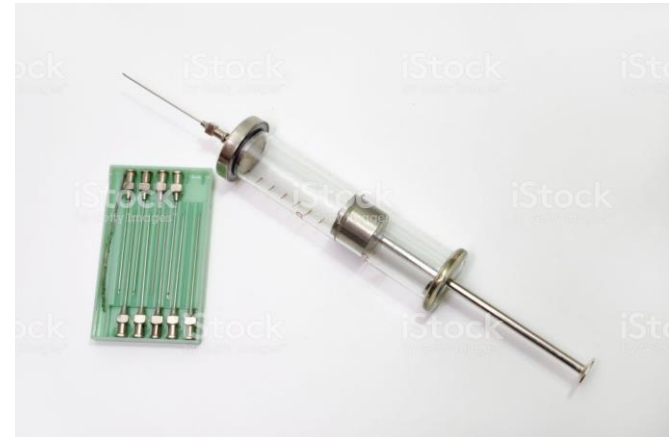
Wiederwendung von Injektionsmaterialien und Infektionen

Globaler Durchschnitt

- 3,4 Injektionen pro Jahr und Person
- 39,8 % wiederverwendete Materialien
- Naher Osten und Südost Asien größtes Problem

Afrikanischer Durchschnitt

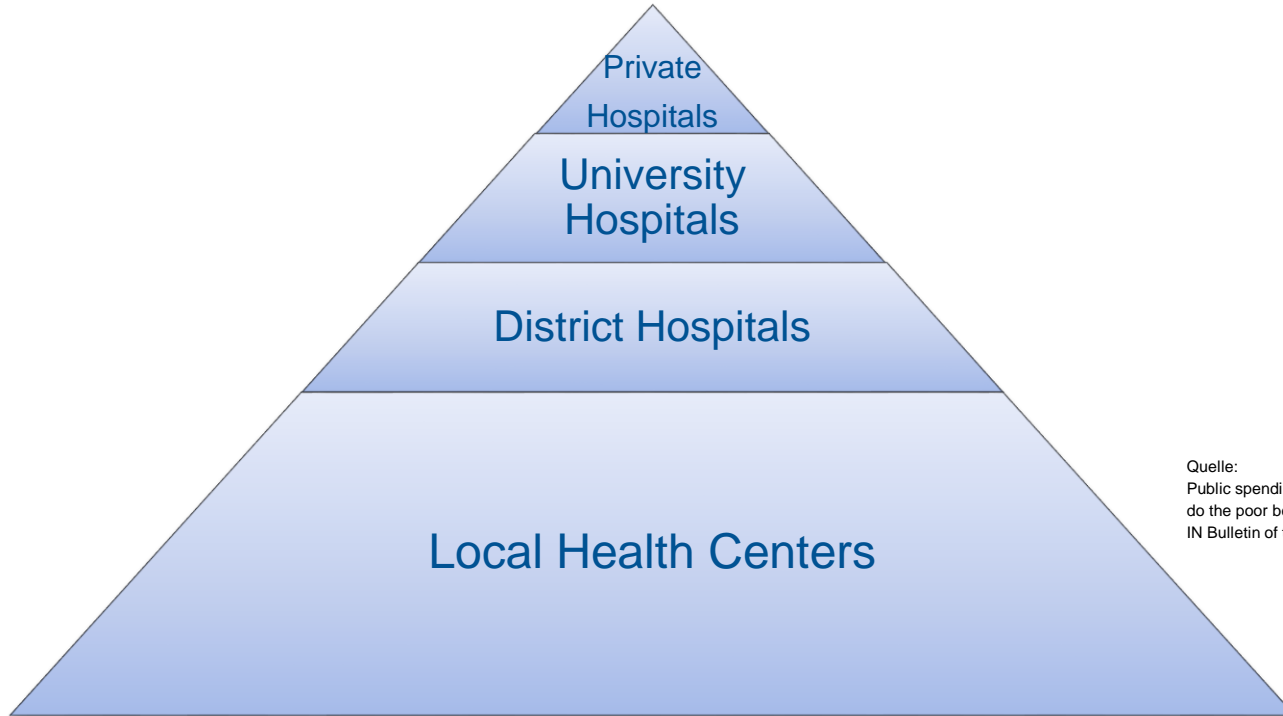
- 2,1 Injektionen pro Jahr und Person
- 18 % wiederverwendete Materialien
- Ursache für Infektionen:
 - 9,2 – 10,9 % an Hepatitis B
 - 13 - 16,4 % an Hepatitis C
 - 2,5 % an HIV



Quellen:

Hauri: The global burden of disease attributable to contaminated injections given in health care settings. 2014

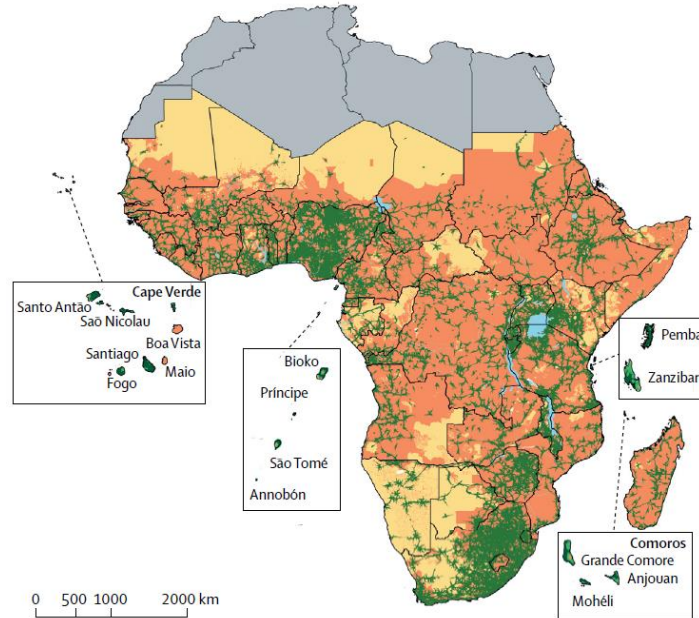
Überblick Gesundheitsversorgung in Subsahara Afrika



Quelle:
Public spending on health care in Africa:
do the poor benefit?
IN Bulletin of the World Health Organization, 2000

Zugang zu medizinischen Einrichtungen

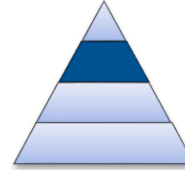
Entfernung zum
nächsten Krankenhaus:



Aktuelle Situation und Entwicklung

Diversität an Beispielen aus Ghana

Ghana – University Hospitals



Allgemein

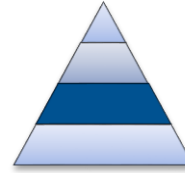
- Breitestes Behandlungsspektrum
- Nur in wenigen großen Städten (Accra, Kumasi)
- Zusammenhängende Gebäudestruktur
- Gute Verkehrsanbindung

Zur Hygiene

- Gut ausgestattete Labore und Diagnose
- Serviceverträge mit Medizintechnikfirmen
- Handdesinfektionsmittel vorhanden
- Wasserfilter und stabile Wasserversorgung
- Sterilisation über Servicedienstleister außerhalb des Hauses (Dampfdruck)
- Dampfdruck und Heißluft Sterilisatoren in Laboren



Ghana – District Hospitals

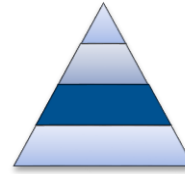


Allgemein

- Unterste Ebene mit chirurgischer Versorgung
- Immer in Stadt oder Stadtnähe
- Gutes diagnostisches Labor
- Ausreichend Krankenbetten (77)
- Grundlegende Medizintechnische Versorgung (Röntgen, US, Defibrillator ...)
- Datenerfassung und jährlicher Bericht



Ghana – District Hospitals

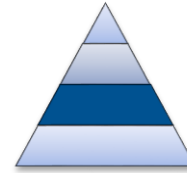


Zur Hygiene

- Handdesinfektion nicht immer vorhanden (nur für Personal)
- Wasserstellen auf Gelände (Malaria)
- Training für Mitarbeiter in Infektionsprävention
- Keine stabile Wasserversorgung
- Großer und kleiner Autoklav vorhanden
- Gutes Abfallmanagement



Ghana – District Hospitals

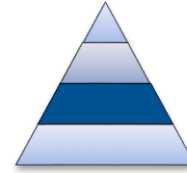


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP



Ghana – District Hospitals

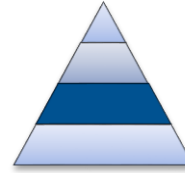


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP
2. **Transport zur Reinigung**



Ghana – District Hospitals

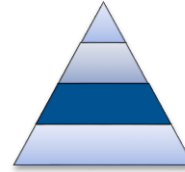


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP
2. Transport zur Reinigung
3. **Desinfektion in Chlor Lösung**



Ghana – District Hospitals

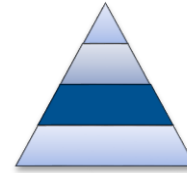


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP
2. Transport zur Reinigung
3. Desinfektion in Chlor Lösung
4. **Handwäsche**



Ghana – District Hospitals

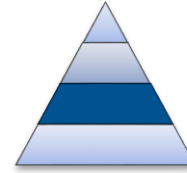


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP
2. Transport zur Reinigung
3. Desinfektion in Chlor Lösung
4. Handwäsche
5. **Lufttrocknung**



Ghana – District Hospitals

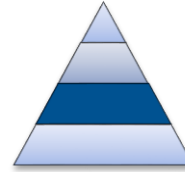


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP
2. Transport zur Reinigung
3. Desinfektion in Chlor Lösung
4. Handwäsche
5. Lufttrocknung
6. **Sterilisation im Autoklaven**



Ghana – District Hospitals

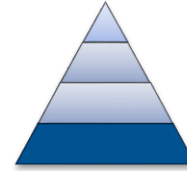


Zur Hygiene – Ablauf der Wiederaufbereitung

1. Verwendung im OP
2. Transport zur Reinigung
3. Desinfektion in Chlor Lösung
4. Handwäsche
5. Lufttrocknung
6. Sterilisation im Autoklaven
7. **Rücktransport zum OP**



Ghana – Local Medical Center

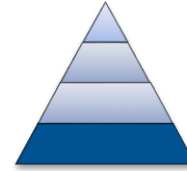


Allgemein

- Nahezu einzige medizinische Versorgung für Großteil in Subsahara Afrika
- Fast komplett abgeschottet (2 h Fahrt für 30 km)
- Sehr motivierte Ärztinnen
- Keine Wasserversorgung / Filter
- Häufig unterbrochene Stromversorgung (ca. $\frac{3}{4}$ der Zeit)
- Dokumentation leidet unter eingeschränkter Diagnose
- Nur 2 Krankenzimmer (Schimmel)
- Große Ländereien



Ghana – Local Medical Center



Zur Hygiene

- Tiefkühlung vorhanden
- Schimmel und feuchte Wärme (geschlossenes Dach)
- Keine Händedesinfektion
- Keine Sterilisation vorhanden (Gaskocher)
- Desinfektion von wiederverwendeten Labormaterialien



Medizintechnik als Chance und Herausforderung zugleich

Medizintechnik als Lösung

Herausforderungen

- Wartung und Kalibrierung
- Zulassung
- Medienversorgung (Strom / sauberes Wasser)
- Bezahlbarkeit
- Gewinnbringendes Geschäft für Unternehmen

Lösungsansätze

- Modularität
- Robustheit
- Lokale Verankerung



Lösungskonzepte in der Hygienetechnik - Plasma

Zur Wunddesinfektion:

PortPlaSter portable plasma sterilizer

- Reduziert mikrobielle Kontamination von infizierten Wunden ohne multi-resistente Keime zu erzeugen
- Aktiviert Immunreaktion und Heilungsprozess
- Niedrig Temperatur Argon Plasma



Quelle:
Semenov: A Source of Low-Temperature Nonequilibrium Argon Plasma 2019

Lösungskonzepte in der Hygienetechnik - Plasma

Zur Raumdesinfektion:

Non-thermal atmospheric-pressure biocompatible plasma

- Gereinigte Luft durch Filter und UV-Lampe
- Sauerstoff und Stickstoffradikale zerstören Bakterien
- Ozon entsteht aber unter 0,05 ppm
(Grenzwert für Menschen)
- Sterilisation möglich (aber Evakuierung notwendig)

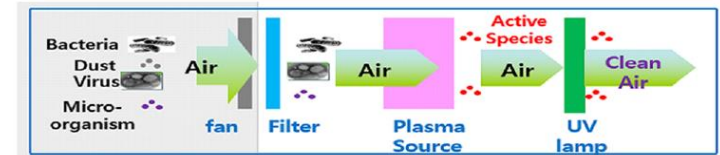


FIG. 1. Course of the absorbed air from the rear fan of a plasma sterilizer. It consists of a fan, filter, plasma source, and UV lamp.

Quelle:

Park: Room sterilization using Non-thermal atmospheric-pressure biocompatible plasma (NBP)

Lösungskonzepte in der Hygienetechnik - Autoklaven

Nicht elektrische Sterilisatoren - solarbetrieben

- Quasi großer Druckkochtopf
- Je komplexer der Aufbau desto teurer
- Kaum kommerziell vertrieben (Zulassung)



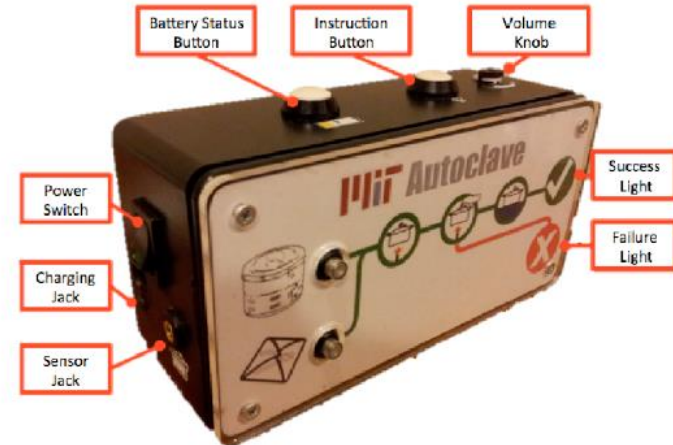
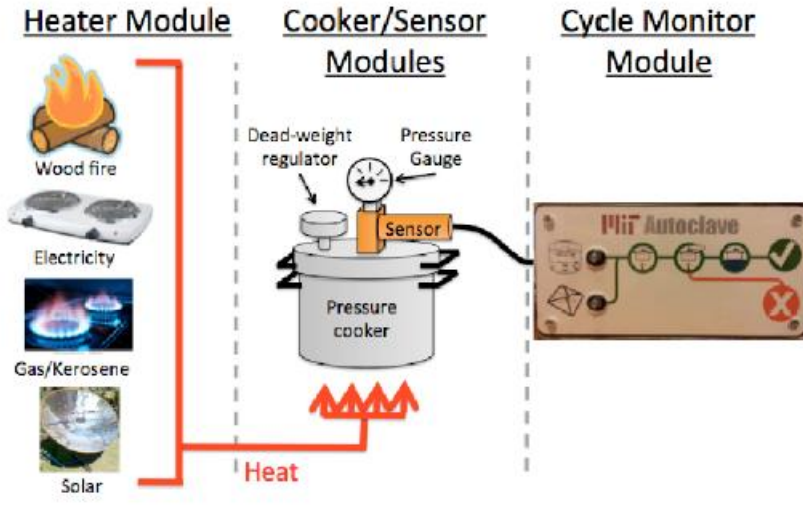
FIGURE 2. Solar-thermal collector, *Captur Soleil*.



Quelle:
<https://www.coleparmer.com/p/non-electric-steam-sterilizers/15029>
Sharma: 10.17485/ijst/2017/v10i21/114491

Lösungskonzepte in der Hygienetechnik - Autoklaven

Überwachung



Quelle:
Tao: Design of a Low-cost Autoclave for Adoption in Rural Health Posts of the Developing World

Lösungskonzepte in der Hygienetechnik - Autoklaven

Mechanisch gesteuerter Prozess

- Steuerrad übernimmt wie im Stellwerk die Ansteuerung
- Robuste rein mechanische Auslegung
- Einfach durch begabten Handwerker zu warten
- Nicht kommerziell erhältlich



Quelle:
Huijs: Facing the standards gap: an autoclave for the rest of us

Lehrstuhl für Medizintechnische Materialien und Implantate

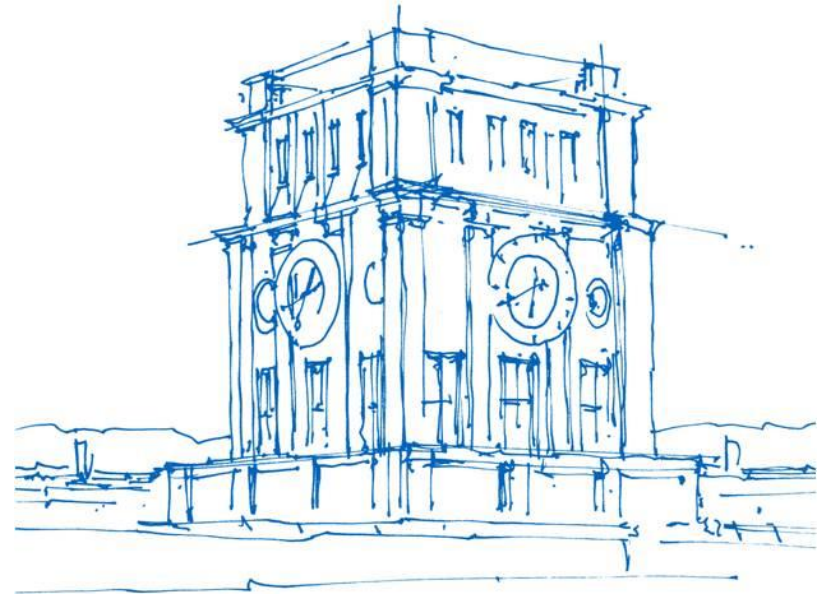
MedTech OneWorld

Fabian Jodeit

Technische Universität München

Fakultät für Maschinenwesen

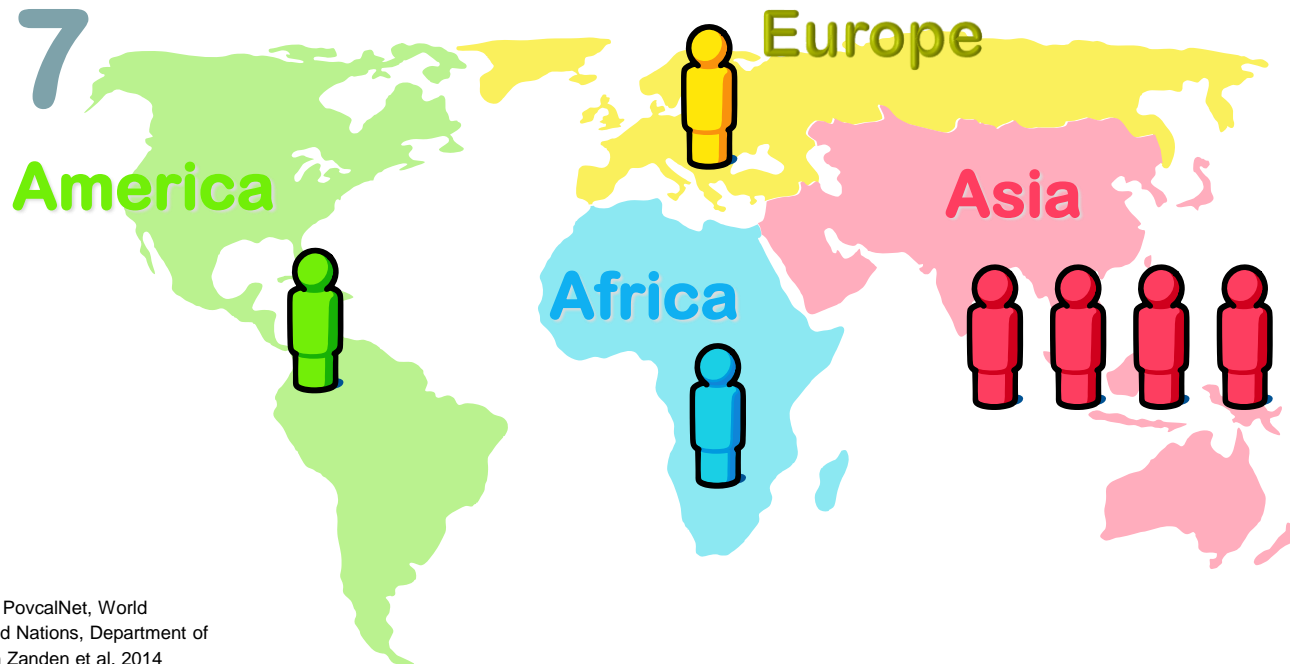
Garching, 03. Dezember 2019



Uhrenturm der TUM

Hintergründe – Globale Bevölkerungsentwicklung

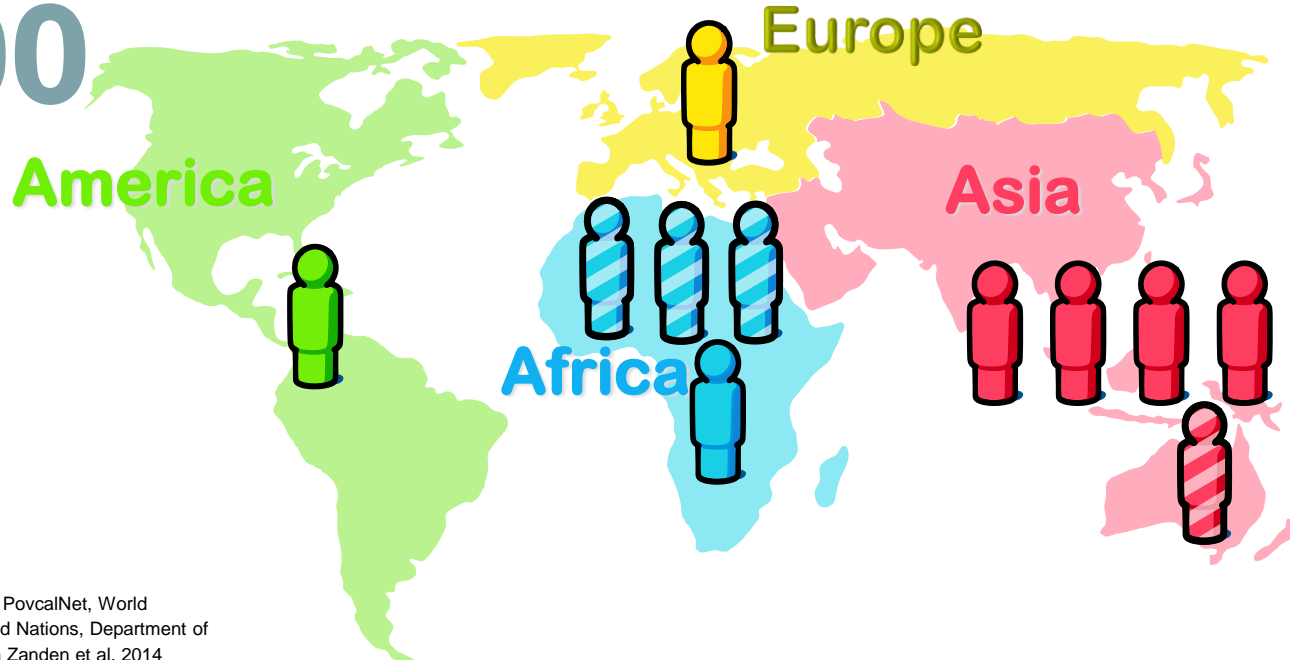
2017



Quellen:
Gapminder [1,3,8] basierend auf PovcalNet, World
Population Prospects 2017 United Nations, Department of
Economic and Social Affairs, van Zanden et al. 2014

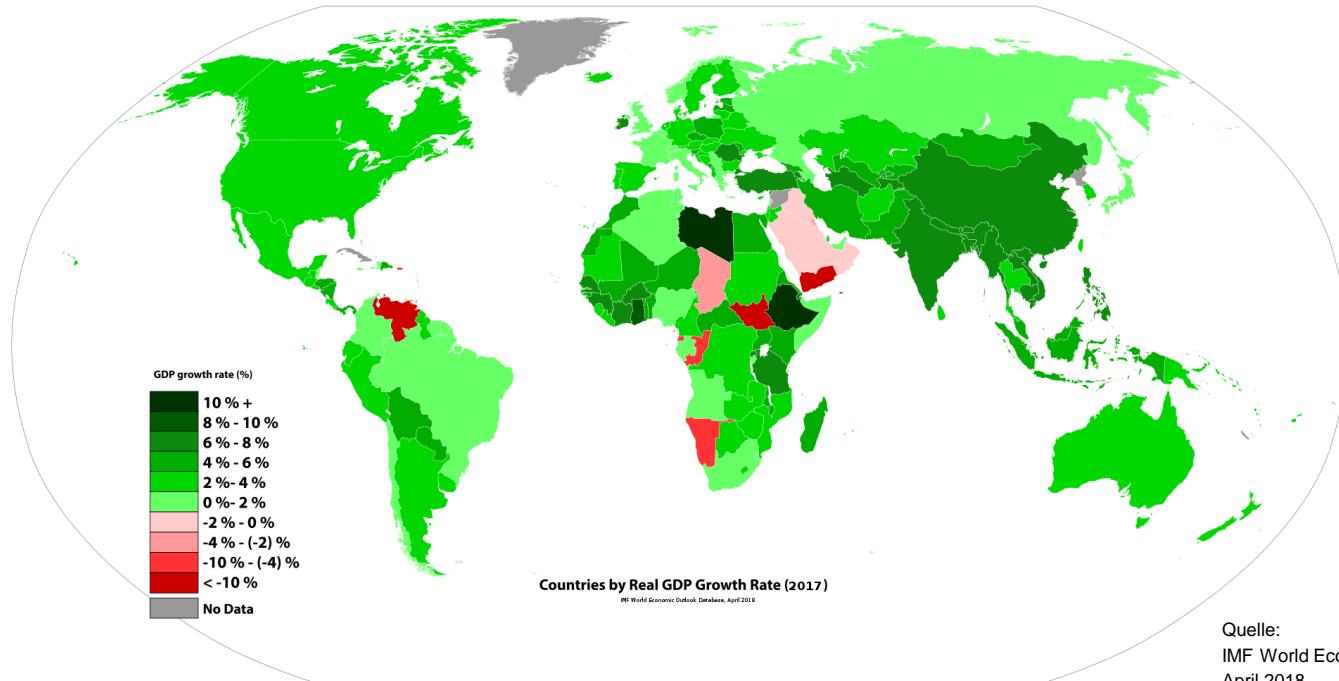
Hintergründe – Globale Bevölkerungsentwicklung

2100



Quellen:
Gapminder [1,3,8] basierend auf PovcalNet, World
Population Prospects 2017 United Nations, Department of
Economic and Social Affairs, van Zanden et al. 2014

Hintergründe – BIP Entwicklung



Quelle:
IMF World Economic Outlook Database,
April 2018